安徽大学 20 20 —20 21 学年第 1 学期

《 大学物理 A（下） 》期末考试试卷参考答案及评分标准

一、选择题（每小题 2 分，共 20 分）

D A A B C　　D C C B C

二、填空题（每小题 2 分，共 10 分）

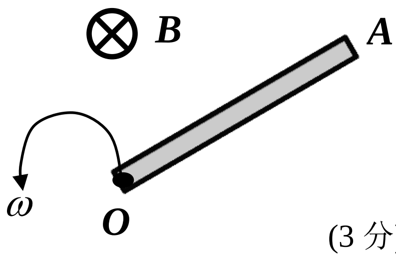
11． 2：1；

12． $3I_0/8$.

13． $3\lambda/a$.

14. $\arcsin(n_2/n_1)$ 或 $\sin^{-1}(n_2/n_1)$.

15． $h\nu - A$ 或 $h\lambda - A$.



三、计算题（共 60 分）

16.（本题 15 分）

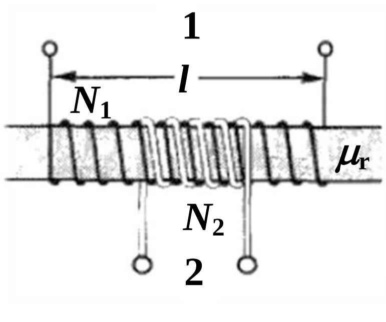
解：取线元 dl, 其运动速度大小为 $v=\omega l$，　(3 分)

$\vec{v}\times\vec{B}$与 $d\boldsymbol{l}$ 方向相反，$d\varepsilon=\vec{v}\times\vec{B}\cdot d\vec{l}=vB\mathrm{d}l=B\omega l dl$,　(5 分)

$\varepsilon=\int d\varepsilon=\int_0^L B\omega l dl=\frac{1}{2}B\omega L^2$.　(5 分)

根据电子受到洛伦兹的方向，电子将向 A 端累积，所以 O 点的电势高.　(2 分)

17.（本题 15 分）



解：设线圈 1 的电流为 I_1，则其产生的磁场

$H=n_1 I_1=N_1 I_1/l$　(3 分)

$B=\mu_0\mu_r H=\mu_0\mu_r N_1 I_1/l$　(2 分)

线圈 2 单匝线圈捕获的磁通为

$$\phi_{12}=\iint_S \vec{B}\cdot d\vec{S}=\iint_S BdS=\frac{\mu_0\mu_r N_1 S I_1}{l}$$　(3 分)

$$M=\frac{\Psi_{12}}{I_1}=\frac{N_2\phi_2}{I_1}=\frac{\mu_0\mu_r N_1 N_2 S}{l}\approx 25\mathrm{mH}$$　(4 分)

$$\varepsilon=-\frac{d\Psi_{12}}{dt}=-M\frac{dI_1}{dt}=-\frac{\mu_0\mu_r N_1 N_2 S}{l}\frac{dI_1}{dt}\approx -251\mathrm{mV}$$　(3 分)

18.（本题 20 分）

解：(1) 由光栅方程 $(a+b)\sin\theta = k\lambda$，　(4 分)

得 $\sin\theta = k\lambda/(a+b) = 2\times 600\ \text{nm}/2.4\mu\text{m} = 0.5$，$\theta = 30°$.　(2 分)

(2) 同时满足$(a+b)\sin\theta = k\lambda$ 和 $a\sin\theta = k'\lambda$，即 $k = (a+b)k'/a$ 对应的 k 出现缺级.　(4 分)

于是：$a = (a+b)k'/k = (a+b)k'/3$，又要求 $a < (a+b)$，　(2 分)

所以，$k' = 1$ 和 2. 因此，当 $k' = 2$ 时，透光缝 a 取最大宽度值，

$a = 2(a+b)/3 = 1.6\ \mu\text{m}$.　(2 分)

(3) 根据 $(a+b)\sin\theta = k\lambda$，$k = 2$，得 $\sin\theta = k\lambda/(a+b) = 2\lambda/(a+b)$　(2 分)

当 $\lambda = 400$ nm，$\sin\theta_{紫} = 0.333$，$\theta_{紫} = 19.5°$；　(1 分)

当 $\lambda = 760$ nm，$\sin\theta_{红} = 0.633$，$\theta_{红} = 39.3°$.　(1 分)

所以第二级光谱的张角为 39.3 °-19.5 °= 19.8 °　(2 分)

19.（本题 10 分）

解：根据牛顿环原理，第 k 个暗环对应的半径为 $r_k = \sqrt{kR\lambda}$　(3 分)

则，有 $r_1 = \sqrt{3R\lambda}$ 和 $r_2 = \sqrt{7R\lambda}$　(4 分)

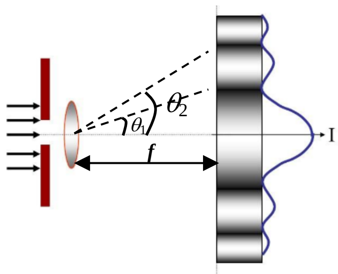
$$\lambda = \frac{r_2^2 - r_1^2}{4R}$$　(3 分)

或

$$\lambda = \frac{r_2^2 + r_1^2}{10R}$$　(3 分)

四、证明题（本题 10 分）

证明：根据单缝衍射的暗纹条件，可知



$a\sin\theta = \pm 2k\frac{\lambda}{2} = \pm k\lambda \quad (k = 1, 2, 3, \ldots)$　(2 分)

在衍射角很小的情况下，有 $\sin\theta = \tan\theta$.

中央明纹的宽度为中央明纹上下两侧一级暗纹之间的宽度，　(2 分)

$l_0 = 2x_1 = 2f\tan\theta_1 \approx 2f\sin\theta_1 = 2\frac{\lambda}{a}f$　(2 分)

第一级明纹的宽度相当于第二级暗纹和第一级暗纹之间的距离，　(2 分)

$\Delta x_1 = f\tan\theta_2 - f\tan\theta_1 \approx f(\sin\theta_2 - \sin\theta_1) = \frac{\lambda}{a}f$　(2 分)

比较上述两个式子，故得证.